



Tapered roller bearings

Rodamientos a rodillos cónicos

02 Tapered roller bearings, technical introduction Rodamientos de rodillos cónicos, introducción técnica



1 Introduction to bearings / Rodamientos introducción

Bearings are a vital component in machines, designed to support different axial loads of transmission shafts arising from their own weight, gear actions, belts, chains, etc., and to facilitate their rotation.

Depending on the typology of the loads present in a specific assembly, a specific bearing from the numerous available types must be used.

The tapered roller bearings manufactured by **A&S Fersa®** are appropriate for supporting relatively large combined radial and axial thrusts.

Moreover, these bearings, due to their geometric shape, are always assembled in opposing pairs.

Los rodamientos son elementos vitales de máquinas, destinados a soportar distintas cargas de ejes de árboles de transmisión originadas por el propio peso, acciones de engranajes, correas, cadenas, etc., y a facilitar su giro.

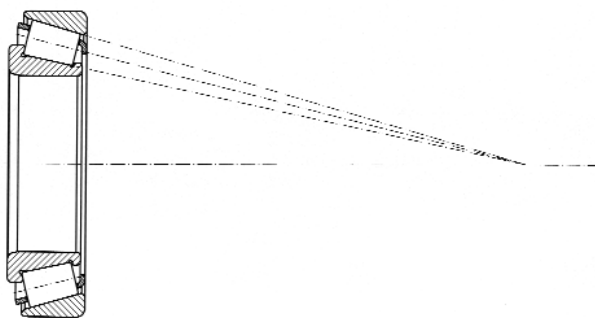
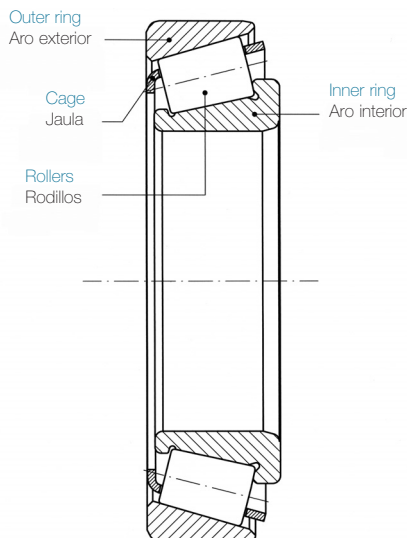
En función de la tipología de cargas que existan en un determinado montaje, deberemos montar alguno de los numerosos tipos de rodamientos que existen.

Los rodamientos de rodillos cónicos, que fabrica **A&S Fersa®**, serán los apropiados para soportar empujes radiales y axiales, combinados, de cierta importancia.

Además, estos rodamientos y debido a su forma geométrica, se montarán siempre por parejas y contrapuestos.

2 Characteristics of tapered roller bearings

Características de los rodamientos de rodillos cónicos



Design / Diseño

Tapered roller bearings consist of 4 fundamental parts:

- ❑ Inner raceway
- ❑ Outer raceway
- ❑ Tapered rollers
- ❑ Cage

A characteristic feature of this type of bearing is that it is possible to separate the outer ring from the rest of the assembly, which facilitates its assembly.

Likewise, the interior design of the bearing in which the lines resulting from prolongation of the inner and outer raceway surfaces converge at a common point on the bearing rotation axis, which allows for the rollers to rotate without slipping on the raceways along the whole contact surface.

Los rodamientos cónicos constan de 4 componentes fundamentales:

- ❑ Pista Interior
- ❑ Pista Exterior
- ❑ Rodillos Cónicos
- ❑ Jaulas

Una característica singular de estos rodamientos, es que es posible separar el aro exterior del resto del conjunto, facilitando así el montaje de los mismos.

De la misma forma, el diseño interno del rodamiento, en el cual la prolongación de las generatrices de los caminos de rodadura del aro exterior y del aro interior convergen en un punto común del eje de rotación del rodamiento, lo cual permite un movimiento de rodadura sin deslizamientos de los rodillos sobre las pistas en todos puntos de contacto..



Materials/ Materiales

Depending on the demands which tapered roller bearings may be subjected to, steel with the following characteristics is needed:

- High roll resistance
- Hardness
- High wear resistance
- High dimensional stability
- Sufficient elastic limit

The type of steel which responds to all these demands is a chromium steel with a high carbon content called:

100 Cr 6 (s/iso 683-17)

After heat treating the bearing components with this type of steel, hardness ratings of between 59 and 64 HRC are obtained.

The bearing cages that do not support loads and that serve to separate the rollers in a right position are manufactured from low carbon steel sheets suitable for deep inlaying called:

DC02 (S/EN 10130)

For special applications, or under specification of the customer, cages are manufactured with alternative materials (plastics).

En función de las solicitaciones a que podemos someter a los rodamientos de rodillos cónicos, necesitaremos un acero que tenga las siguientes características:

- Alta resistencia a la rodadura
- Alta dureza
- Alta resistencia al desgaste
- Alta estabilidad dimensional
- Suficiente límite elástico

El tipo de acero que responde a todas estas solicitaciones, es un acero al cromo con alto contenido de carbono cuya denominación es:

100 Cr 6 (s/iso 683-17)

Tras el tratamiento térmico de los componentes del rodamiento con este acero, obtenemos durezas comprendidas entre 59 y 64 HRC.

Las jaulas de los rodamientos que no soportan cargas y que sirven para distanciar los rodillos en unas posiciones determinadas, se fabrican con una chapa de acero de bajo contenido de carbono y especializada para embutición profunda, cuya denominación es:

DC02 (S/EN 10130)

En aplicaciones especiales, o bajo especificación del cliente, se fabrican jaulas con materiales alternativos (plásticos).



3 Bearings capacity / Capacidad de los rodamientos

Service life / Cálculo de vida

If the bearings are used in ideal operating conditions, their service life is determined by metal fatigue, which means that the term "life" is the service period limited by the phenomena of fatigue.

In tapered roller bearings that have operated under clean and well lubricated conditions, as a consequence of surface stress cycles, the symptom of the end of their service life will be the appearance of pits on the surfaces.

Seeing as fatigue is a statistical phenomenon, the service life cannot be precisely determined, and is expressed as the number of revolutions that 90% of a group of similar bearings will surpass before scaling and chipping problems appear on the surfaces.

The practical determination of the service life for tapered roller bearings is calculated using the formula:

$$L_{10} = (C_r/P_r)^{10/3}$$

Where L_{10} = nominal service life in millions of revolutions, C_r = radial dynamic load in Newton, P_r = equivalent radial dynamic load in Newton.

For certain applications, it may be desirable to calculate the service life adjusted to other levels of reliability, for which the following formula is used:

$$L_{na} = a_1.a_2.a_3.L_{10}$$

Where L_{na} = service life adjusted to the characteristics of the material and non-conventional operating conditions and for a reliability of (100-n)% in millions of revolutions, a_1 = correction factor as a function of reliability, a_2 = correction factor as a function of material, a_3 = correction factor as a function of lubrication and environment.

Si los rodamientos son utilizados en condiciones ideales de operación, su duración de servicio es determinada por la fatiga de los materiales, por lo tanto el término "vida" será el período de servicio limitado por los fenómenos de fatiga.

En los rodamientos de rodillos cónicos, que han funcionado en buenas condiciones de limpieza y lubricación, debido a los ciclos de tensiones en superficies, el síntoma de finalización de su ciclo de vida, será la aparición de unos picados en dichas superficies de rodadura.

Como la fatiga es un fenómeno estadístico, la duración de funcionamiento no se puede predecir exactamente y dicha duración se expresa como el nº de revoluciones que el 90% de un grupo de rodamientos iguales llegarán a superar, antes de que aparezcan problemas de descascarillado o desconches en las pistas.

La determinación práctica de la vida útil para un rodamiento de rodillos cónicos se calcula mediante la fórmula:

$$L_{10} = (C_r/P_r)^{10/3}$$

Donde L_{10} = vida útil nominal, en millones de revoluciones, C_r = Carga dinámica radial, en newtons, P_r = Carga dinámica equivalente radial, en newtons.

Para ciertas aplicaciones puede ser deseable calcular la vida útil, pero ajustada a otros niveles de fiabilidad, para lo cual utilizaríamos la siguiente fórmula:

$$L_{na} = a_1.a_2.a_3.L_{10}$$

Donde L_{na} = vida útil ajustada para características del material y condiciones de funcionamiento no convencionales y para una fiabilidad del (100-n)% en millones de revoluciones, a_1 = factor de corrección en función de la fiabilidad, a_2 = factor de corrección en función del material, a_3 = factor de corrección en función de la lubricación y ambiente.



Load capacities / Capacidades de carga

The nominal capacity of the radial dynamic load C_r is the radial load with constant intensity and direction that a bearing can theoretically support for a nominal duration of 1 million revolutions (ISO 281). Its value is determined for each bearing in the **A&S Fersa®** catalogues.

In most cases, the loads applicable to the bearings are a combination of radial and axial loads which, moreover, fluctuate in magnitude and direction.

Due to this, in order to calculate the service life of a bearing, an equivalent dynamic load must be calculated using the following formula:

$$P_r = X F_r + Y F_a$$

Where F_r = radial load in Newton, F_a = axial load in Newton, X = radial dynamic load factor and Y = axial dynamic load factor.

The values of the X and Y factors are given in the **A&S Fersa®** catalogue, accompanying each reference.

When a bearing is subject to an excessive load, or to a large impulse load which surpasses the elastic limit, permanent local deformations may be produced on the raceway surfaces.

The value that regulates this possibility is the nominal capacity of the radial static load C_{or} , and is defined as the radial static load that corresponds to the calculation of a reaction in the centre of the roller contact / most loaded path equal to 4000 MPa (ISO 76).

There also exists an equivalent static load, due to the variety of possibilities of load application, with the formula:

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$$

Where X_o = radial load factor, Y_o = axial load factor and P_{or} = equivalent static radial load in Newton.

There are different restrictive factors to be kept in mind in more extreme situations such as: high temperatures, reduction due to hardness of shafts and housings, of impact, of safety, etc.

La capacidad nominal de carga dinámica radial C_r , es la carga radial constante en intensidad y dirección que un rodamiento puede teóricamente soportar para una duración nominal de 1 millón de revoluciones. (ISO 281). Su valor está determinado para cada rodamiento en los catálogos de **A&S Fersa®**.

En la mayoría de los casos las cargas aplicadas a los rodamientos son combinaciones de cargas radiales y axiales que además fluctúan en magnitud y dirección. Debido a esto para calcular la vida del rodamiento tendremos que calcular una carga dinámica equivalente con la siguiente fórmula:

$$P_r = X F_r + Y F_a$$

Donde F_r = Carga radial en newtons, F_a = Carga axial en newtons, X = Factor de carga dinámica radial e Y = Factor de carga dinámica axial.

Los valores de los factores X e Y se dan en el catálogo de **A&S Fersa®**, acompañando a cada referencia.

Cuando a un rodamiento se le somete a una carga excesiva o a una carga grande instantánea que sobrepase el límite elástico, se pueden producir en las superficies de rodadura unas deformaciones permanentes localmente situadas.

El valor que regula esta posibilidad es el de la capacidad nominal de carga estática radial C_{or} y que su definición es la carga estática radial que corresponde al cálculo de una reacción en el centro del contacto elemento rodante/camino más cargado igual a 4000 MPa (ISO 76).

También existe, debido a la variedad de posibilidades de aplicación de la carga, una carga estática equivalente con la fórmula:

$$P_{or} = X_o F_r + Y_o F_a$$

Donde X_o = Factor de carga radial, Y_o = Factor de carga axial y P_{or} = Carga radial estática equivalente, en newtons.

Existen diferentes factores restrictivos a tener en cuenta en situaciones un poco más límites, entre ellos podríamos citar: altas temperaturas, reducción por dureza de ejes y alojamientos, de impacto, de seguridad, etc...



4 Bearing tolerances / Tolerancias de los rodamientos

FERSA manufactures bearings called METRICOS [METRIC], which are perfectly standardized and with tolerances that comply with ISO International Standards, and also bearings called PULGADAS [INCHES] that have different tolerances, but also comply with International Standards. Finally, we manufacture bearings called ESPECIALES [SPECIAL] which are those that have special specifications of our clients, or are different from those mentioned previously.

FERSA fabrica rodamientos denominados METRICOS, perfectamente standarizados y con unas tolerancias de acuerdo a Normas Internacionales ISO, así mismo fabrica rodamientos PULGADAS que tienen unas tolerancias diferentes, pero también de acuerdo a Normas Internacionales. Por último, fabricamos rodamientos llamados ESPECIALES y son aquellos que contienen especificaciones particulares de nuestros clientes, o se apartan de los citados anteriormente.

Tolerances of main dimensions / Tolerancias de dimensiones principales

METRIC BEARINGS / RODAMIENTOS MÉTRICOS

The tolerances applied by A&S Fersa® to its metric bearings correspond to the classes ISO Normal and 6X, as detailed below:

Las tolerancias aplicadas por A&S Fersa® a sus rodamientos métricos corresponden a las clases ISO Normal y 6X., según se detallan a continuación

A) Normal class / Clase normal

units: μm
unidad: μm

Bore diameter (d) / Diámetro de agujero (d)			
d		Tolerances/Tolerancias	
From/Desde	To/Hasta	Máx.	Mín.
-	18	0	-12
18	30	0	-12
30	50	0	-12
50	80	0	-15
80	120	0	-20
120	180	0	-25
180	250	0	-30

Outer diameter (D) / Diámetro exterior (D)			
D		Tolerances/Tolerancias	
From/Desde	To/Hasta	Máx.	Mín.
-	30	0	-12
30	50	0	-14
50	80	0	-16
80	120	0	-18
120	150	0	-20
150	180	0	-25
180	250	0	-30

Overall bearing width (T)
Altura del conjunto de rodamiento (T)

d		Tolerances/Tolerancias	
From/Desde	To/Hasta	Máx.	Min.
-	80	+200	0
80	120	+200	-200
120	180	+350	-250
180	250	+350	-250

Cone bearing width (B) & cup bearing width (C)
Altura del cono (B) y altura del aro (C)

d		Tolerances/Tolerancias	
From/Desde	To/Hasta	Máx.	Min.
-	50	0	-120
50	80	0	-150
80	120	0	-200
120	180	0	-250
180	250	0	-300

B) 6X Class / Clase 6X
(Metric Series 320X-330-331-332) (Inch Series Type "J")
(Series métricas 320X-330-331-332) (Series pulgadas tipo "J")

unidad: μm

Bore diameter (d)/Diámetro de agujero (d)

d		Tolerances/Tolerancias	
From/Desde	To/Hasta	Máx.	Min.
-	18	-	-12
18	30	0	-12
30	50	0	-12
50	80	0	-15
80	120	0	-20
120	180	0	-25
180	250	0	-30

Outer diameter (D)/Diámetro exterior (D)

D		Tolerances/Tolerancias	
From/Desde	To/Hasta	Máx.	Min.
-	30	0	-12
30	50	0	-14
50	80	0	-16
80	120	0	-18
120	150	0	-20
150	180	0	-25
180	250	0	-30

Cup bearing width (C)
Altura del aro (C)

Tolerances/Tolerancias	
Máx.	Min.
0	-100

always/siempre

Overall bearing width (T)
Altura del conjunto de rodamiento (T)

Tolerances/Tolerancias	
Máx.	Min.
+100	0

always/siempre

Cone bearing width (B)
Altura del cono (B)

Tolerances/Tolerancias	
Máx.	Min.
0	-50

always/siempre

INCH BEARINGS / RODAMIENTOS PULGADAS

The tolerances applied by FERSA to its inch bearings correspond to those specified by the ANSI/ABMA Std 19.2 norm and there are as follows.

Las tolerancias aplicadas por FERSA a sus rodamientos PULGADAS corresponden a las definidas por la norma ANSI/ABMA Std 19.2 y son las que se detallan a continuación:

unidad: μm

Bore diameter (d) / Diámetro de agujero (d)

d		Tolerances/Tolerancias	
From/Desde	To/Hasta	Máx.	Min.
-	76,200	+13	0
76,200	304,800	+25	0

Outer diameter (D) / Diámetro exterior (D)

D		Tolerances/Tolerancias	
From/Desde	To/Hasta	Máx.	Min.
-	304,800	+25	0
304,800	609,600	+51	0

Cup bearing width (C)
Altura del aro (C)

Tolerances/Tolerancias	
Máx.	Min.
+51	-254

always/siempre

Overall bearing width (T)
Altura del conjunto de rodamiento (T)

d		Tolerances/Tolerancias	
Over/Desde	Incl./Hasta	Máx.	Min.
—	101,600	+203	0
101,600	304,800	+356	-254

Cone bearing width (B)
Altura del cono (B)

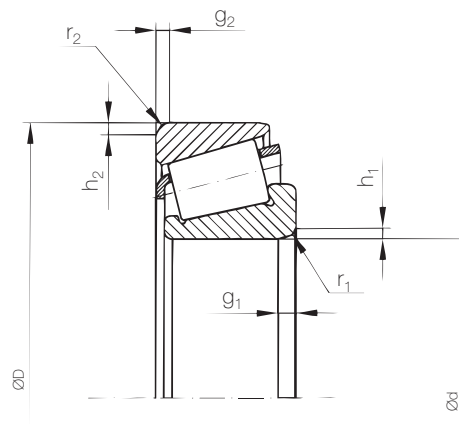
Tolerances/Tolerancias	
Máx.	Min.
+76	-254

always/siempre

Radius tolerances / Tolerancias de los radios

The limit values applied to the inner and outer ring radiuses comply with the ISO Standards and are shown in the following table:

Los valores límite aplicados a los radios de aros interiores y exteriores, están de acuerdo a las normas ISO y se concretan en el siguiente cuadro:



Metric series / Series métricas

r_1/r_2	d/D		h_1/h_2	g_1/g_2
	From/Desde	To/Hasta		
0,3	-	40	0,7	1,4
	40	-	0,9	1,6
0,6	-	40	1,1	1,7
	40	-	1,3	2,0
1,0	-	50	1,6	2,5
	50	-	1,9	3,0
1,5	-	120	2,3	3,0
	120	250	2,8	3,5
2,0	-	120	2,8	4,0
	120	250	3,5	4,5
2,5	-	120	3,5	5,0
	120	250	4,0	5,5
3,0	-	120	4,0	5,5
	120	250	4,5	6,5
4,0	-	120	5,0	7,0
	120	250	5,5	7,5

Inch series / Series pulgadas

D		h_2		g_2	
From/Desde	To/Hasta	Min.	Máx.	Min.	Máx.
-	101,6	r_2	$r_2+0,058$	r_2	$r_2+1,07$
101,6	168,275	r_2	$r_2+0,64$	r_2	$r_2+1,17$
168,275	266,7	r_2	$r_2+0,84$	r_2	$r_2+1,35$

d		h_1		g_1	
From/Desde	To/Hasta	Min.	Máx.	Min.	Máx.
-	50,8	r_1	$r_1+0,38$	r_1	$r_1+0,89$
50,8	101,6	r_1	$r_1+0,51$	r_1	$r_1+1,27$
101,6	254,0	r_1	$r_1+0,64$	r_1	$r_1+1,78$

Precision / Precisión

The precision of a bearing is given by combining the Main Dimension Tolerances and the Operating Tolerances, which refer to the deviations that may exist with the rotating parts.

The Operating Tolerances are based on the values of the following factors:

- Kia – Radial Deviation of the raceway of the inner ring
- Kea – Radial Deviation of the raceway of the outer ring
- Sia – Axial Deviation of the raceway of the inner ring (only class 5 and class 4)
- Sea – Axial Deviation of the raceway of the outer ring (only class 5 and class 4)
- Sd – Deviation of the side face with respect to the interior diameter of the inner ring (only class 4)
- SD – Deviation of the side face with respect to the exterior diameter of the outer ring (only class 4).

The values applied are given in the table below:

La precisión de un Rodamiento viene dada por la unión del apartado de Tolerancias de Dimensiones Principales y el de Tolerancias de Funcionamiento, que hacen referencia a desviaciones que puedan existir con las partes giratorias.

Las Tolerancias de Funcionamiento, están basadas en los valores de los siguientes factores:

- Kia – Desviación Radial del camino de rodadura del aro interior
- Kea – Desviación Radial del camino de rodadura del aro exterior
- Sia – Desviación Axial del camino de rodadura del aro interior (solo clase 5 y clase 4)
- Sea – Desviación Axial del camino de rodadura del aro exterior (solo clase 5 y clase 4)
- Sd – Desviación de la cara lateral respecto al diámetro interior del aro interior (solo clase 4)
- SD – Desviación de la cara lateral respecto al diámetro exterior del aro exterior (solo clase 4)

Y los valores aplicados se detallan en las siguientes tablas.

Metric series / Series métricas

Bore diameter (d) Diámetro de agujero (d)		
d		Kia
From/Desde	To/Hasta	Máx.
-	18	15
18	30	18
30	50	20
50	80	25
80	120	30
120	180	35
180	250	50

Outer diameter (D) Diámetro exterior (D)		
d		Kea
From/Desde	To/Hasta	Máx.
-	30	15
30	50	20
50	80	25
80	120	35
120	150	40
150	180	45
180	250	50

Inch series / Series pulgadas

D		
D		Kia/Kea
From/Desde	To/Hasta	Máx.
-	609,6	51

5 Bearing assembly / Montaje de rodamientos



Basic instructions / Instrucciones básicas

When the bearings are handled properly, they will respond reliably to a wide range of operating conditions. Considering that a bearing is a precision component of a machine, it can be damaged due to improper handling, even before it is put into operation.

The following general principles must be kept in mind:

Keep the bearing and its surrounding area clean – wait till the last moment before removing it from its packaging.

Bearings which are heat treated to reach a certain level of hardness must be considered vulnerable to impacts and excessive forces during careless assembly or disassembly.

Do not heat the bearings to temperatures above 120°C as they may lose their hardness, with a consequent reduction in their service life.

Use appropriate tools for each size of bearing.

Los rodamientos manejados adecuadamente, pueden responder fiablemente a una amplia gama de condiciones de trabajo. Si lo consideramos como lo que es, un elemento de precisión de una máquina, puede dañarse con un manejo inadecuado aun antes de empezar a trabajar.

Deberemos tener en cuenta estos principios generales:

Conservar limpio el rodamiento y el ambiente que lo rodea, para lo cual esperaremos al último momento para extraerlo de su caja que lo contiene.

El rodamiento que está tratado térmicamente para alcanzar unos determinados niveles de dureza, se puede considerar frágil ante impactos o fuerzas excesivas realizadas durante montajes o desmontajes poco cuidadosos.

No calentar los rodamientos a temperaturas superiores a 120° C ya que podría llegar a reducirse su dureza y por lo tanto acortar su vida. Utilizar herramientas adecuadas para cada dimensión de rodamiento.

Assembly precautions / Precauciones del montaje

The following basic instructions must be kept in mind:

- Choose a clean work area.
- Check the shaft, housing and radiuses for their dimensions, surfaces and geometric shapes.
- Clean the shaft, housing and radiuses.
- Take care when touching the finished surfaces of the bearing to avoid possible traces of rust.
- When mounting the inner and outer rings separately, apply force to each one separately, avoiding mounting them.

For example: the outer ring by hitting the mounted inner ring.

Now that the good assembly practices have been explained, we will concentrate specifically on tapered roller bearings.

Tapered roller bearings are mounted by placing them against another bearing, generally of the same type. This adjustment is carried out with lock nuts or compensation discs, amongst other methods.

These adjustments subject the bearings to a preload, which must consider the load to be supported, once the desired operating temperature has been reached.

It is important to keep this operating temperature factor in mind, seeing as when the mechanism heats up, the heat dissipation is different in the shaft, the hubs and the bearing components, which means that initial clearance may be much reduced and may even lead to locking the system.

Deberemos tener en cuenta estas instrucciones básicas:

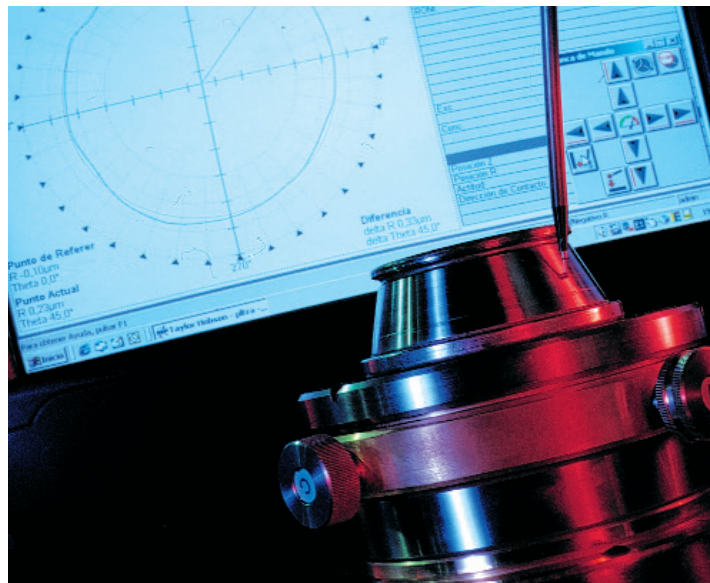
- Elegir un lugar limpio.
- Revisar el eje, alojamiento y radios de acuerdo en sus dimensiones, acabado y formas geométricas.
- Limpiar el eje, alojamiento y radios.
- Tener cuidado al tocar las superficies rectificadas del rodamiento para impedir posibles rastros de óxido.
- Al montar los anillos interior y exterior por separado, aplicar fuerza también a cada uno por separado evitando montar. Por ejemplo, el aro exterior, golpeando el aro interior montado.

Una vez advertidos de las buenas maneras a utilizar en el montaje de rodamientos, pasemos a hablar del caso concreto de rodamientos de rodillos cónicos.

Los rodamientos de rodillos cónicos se montan ajustándolos contra otro rodamiento, generalmente del mismo tipo. Este ajuste se realizará con tuercas de apriete o discos de compensación entre otros métodos.

Estos ajustes suponen una precarga para los rodamientos, que deberá considerar la carga a soportar, una vez alcanzada la temperatura de funcionamiento deseada.

Este factor de temperatura en trabajo es importante considerarlo, ya que al calentarse el mecanismo, es diferente la disipación de calor en los ejes, los cubos y los componentes del rodamiento, por lo tanto el juego inicial puede verse muy reducido llegando incluso a bloquear el sistema.



Bearing alignment / Alineación de rodamientos

When mounting the bearings, the machined state of the bearing housings is very important. A possible error of perpendicularity with respect to the shaft of the bearing or an error of parallelism causes the bearings to operate misaligned.

Misalignments are also caused when the bearings are mounted in housings with burrs, deformations, etc.

These misalignments will cause a reduction in the service life of the bearing as they cause additional loads in certain areas of the raceways.

On other occasions they can cause fractures and deformations in the cage.

En el montaje de los rodamientos, es muy importante el estado en el que se encuentran mecanizados los alojamientos de las pistas. Un posible error de perpendicularidad respecto al eje del rodamiento ó un error de paralelismo hace que los rodamientos trabajen desalineados.

También se producirá desalineación cuando montemos los rodamientos en alojamientos con rebabas, deformaciones, etc.

Dichas desalineaciones nos producirán una reducción en la vida del rodamiento al crear cargas añadidas en determinadas zonas de los caminos de rodadura.

En otras ocasiones podrían provocar fractura y deformación de la jaula.

Shaft and housing design / Diseño de ejes y cajas

Due to the importance of how the areas where the bearings are to be mounted (shafts and housings) are machined, a series of general instructions are given which the manufacturer must keep in mind when designing these parts of the machine.

Debido a la importancia que tiene el como se hayan mecanizado los lugares donde montaremos los rodamientos (ejes y cajas), vamos a dar unas instrucciones generales que el constructor tendrá en cuenta a la hora de diseñar esas partes de la máquina.

Shafts / Ejes

Design the shafts as rigid as possible, with maximum diameters and short lengths.

Maintain a good geometry between the shaft and the side seating, as well as a good surface finish.

The fillet radius "R" will always be smaller than the radius or chamfer of the bearing to avoid the existence of interference.

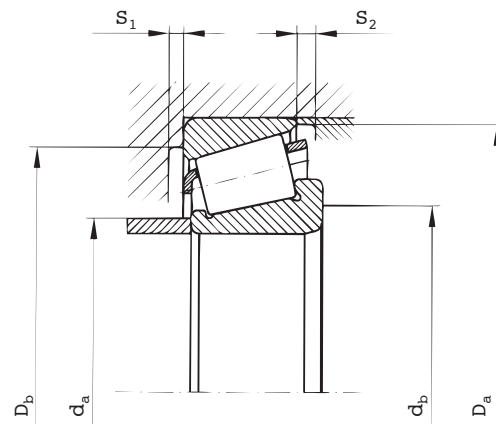
The height of the projection (d_b) will be less than the diameter of the inner ring, to facilitate future disassembly, but will also be as large as possible to make the shaft and seating as rigid as possible.

Diseñar los ejes lo más rígidos posibles, con diámetros máximos y longitudes cortas.

Mantener una buena geometría entre el eje y el asiento lateral, así como un buen acabado superficial.

El Radio de acuerdo "R" será siempre inferior al radio o chafán del rodamiento para impedir la existencia de interferencia.

La altura del resalte (d_b) será menor que el diámetro del aro interior, para favorecer el futuro desmontaje, pero también será el máximo posible para rigidizar el eje y asiento.



NOTE: For each bearing, Fersa has defined specific mounting dimensions which are provided when requested (d_b , d_a , D_b , D_a , S_1 , S_2).

NOTA: Para cada Rodamiento, FERSA tiene definidas unas dimensiones concretas de montaje que se facilitan ante cualquier tipo de duda (d_b , d_a , D_b , D_a , S_1 , S_2).

Housings / Cajas

The same conditions of rigidity, geometry and cleanliness as for the shafts apply to the housings.

The inner diameter of the side seating (D_b) will be greater than the inner diameter of the bearing to facilitate future disassembly.

The precautions taken regarding the fillet radiuses will be the same as those for the shafts.

Las mismas consideraciones de rigidez, geometría y limpieza que hemos tenido con los ejes, las tendremos con las cajas.

El diámetro interior del asiento lateral (D_b) será mayor que el interior del rodamiento para facilitar el futuro desmontaje.

Las precauciones respecto a los radios de acuerdo serán las mismas que para el caso de ejes.

Shafts and housings / Ejes y cajas

A polished finish is recommendable to minimize vibrations and noise as far as possible.

Therefore, on the bearing seatings on the shaft, a finish of at most 1,5 μm of Ra must be obtained. In the housings, a finish of at most 3 μm of Ra must be obtained.

Es recomendable un acabado de rectificado y/o pulido para minimizar al máximo la generación de vibraciones o ruido.

Por esto, en los asientos del rodamiento en los ejes, intentaremos conseguir como máximo un acabado de 1,5 μm de Ra. En los alojamientos, intentaremos conseguir un acabado de 3,0 μm de Ra como máximo.

Shaft and housing tolerances / Tolerancias de ejes y cajas

Due to the large number of possibilities that exist when mounting bearings, a table is given with the different entries for each of the parts mentioned (shafts and housings).

Double tables are given as they affect both METRIC and INCH bearings whose manufacturing tolerances are different.

Debido a las múltiples posibilidades que nos podemos encontrar a la hora de montar los rodamientos, vamos a dar una tabla con diferentes entradas para cada una de las partes tratadas (ejes y cajas).

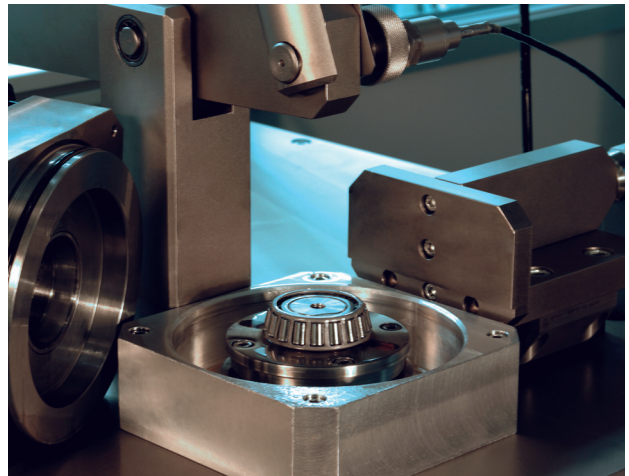
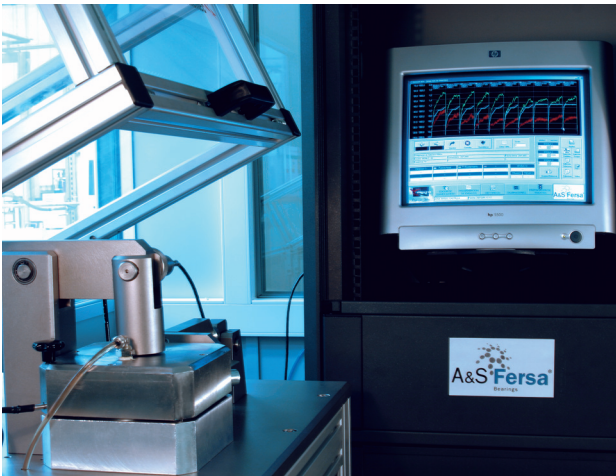
También reflejamos tablas dobles debido a que afectan a Rodamientos MÉTRICOS y PULGADAS cuyas tolerancias de fabricación son diferentes.

Shaft tolerances / Tolerancias de los ejes

	\varnothing Shaft/ \varnothing del eje		Rotating shaft Constant loads Moderate impacts Eje giratorio Cargas constantes Choques moderados	Rotating or static shaft Heavy loads, impacts High speed Eje giratorio ó estac. Cargas fuertes, choques Velocidad elevada	Static shaft Moderate loads No impacts Eje estacionario Cargas moderadas Sin choques
	from/desde	to/hasta			
Metric bearings	10	120	m6	n6	g6 (f6)
Rodamientos métricos	120	180	n6	p6	g6 (f6)
	180	-	n6	r6	g6 (f6)
Inch bearings	0	76,2	n5	p7	h6
Rodamientos pulgadas	76,2	-	p6	p7	h6

Housing tolerances / Tolerancias de los alojamientos

	\varnothing Housing/ \varnothing alojamientos		Stationary Housing/Alojamiento estacionario			Rotating Housing Alojamiento giratorio
	from/desde	to/hasta	Blocked or floating raceway Pista flotante o blocada	Adjustable raceway Pista ajustable	Non-adjustable raceway Pista no ajustable	
Metric bearings						
Rodamientos métricos	0	315	G7	J7	P7	R7 (R8)
Inch bearings	0	76,2	E6	H7		N6
Rodamientos pulgadas	76,2	127	F7	H6		P6
	127	304,8	G7	H7		P6



Functional test / Prueba funcional

If the above mentioned steps have been followed, the tapered roller bearings will now be mounted. In order to verify the correct operation of the equipment, the following steps must be kept in mind:

Small machines will first be tested by turning the rotating parts by hand, and will thereafter be connected to the motor.

For machines where this is not possible, they should be turned at low speed, and the speed must gradually be increased.

The temperature increase is gradual, until it reaches a maximum after a certain time (1-2 hours according to application). Once this maximum has been reached and with an adequate lubrication system, the temperature will drop and stabilize.

During the first rotations, check for possible friction which prevents the moving parts from rotating freely. The adjustments made may be very large.

If slight bumps are noticed when rotating, there may be dirt present or, in the worst case, a damaged raceway.

If any anomaly arises, it is advisable to stop the operational test and fix the problem (cleaning, lubricating, replacing the bearing, adjusting the bearing, etc.).

Si hemos tenido en cuenta los pasos anteriormente citados, tendremos nuestro juego de rodamientos de rodillos cónicos montados. Para verificar el correcto funcionamiento del equipo, tendremos en cuenta los siguientes pasos:

Las máquinas pequeñas se probarán primero girando la parte móvil a mano, para posteriormente conectarle el motor.

En las máquinas, que no sea posible esto, intentaremos girarlas a baja velocidad para incrementarla poco a poco.

El proceso de elevación de temperatura es progresivo, hasta alcanzar un máximo después de un tiempo determinado (1-2 horas según la aplicación). Una vez alcanzado este máximo y si el sistema de lubricación es el adecuado, la temperatura bajará y se estabilizará.

En las primeras vueltas, estar atento a posibles roces que impidan el libre giro de las partes móviles. Podría ser muy grande el ajuste realizado.

Si se notan pequeños golpes al girar, podríamos tener algo de suciedad o como mal mayor alguna pista de rodadura dañada.

Ante cualquier anomalía surgida, es conveniente interrumpir la prueba funcional y atajar el mal funcionamiento (limpiando, lubricando más, cambiando el rodamiento, ajustando de otra manera, etc...)

Bearing disassembling / Desmontaje de rodamientos

Two main reasons exist for disassembling bearings. Either they are disassembled to carry out preventive maintenance and are mounted again afterwards, or they are disassembled because their service life has expired and they must be replaced.

In the first case, the care taken with the bearing will be the same as if they were new, and so the recommendations mentioned in this Chapter will be followed.

In the second case, the procedures may vary considerably and may even be severe, seeing as the bearings are to be disposed of. Nevertheless, care must be taken so as not to damage the seatings and shafts, as new bearings are to be mounted on these.

Either way, in both cases, it is recommendable to use the appropriate tools for these operations.

El desmontaje de rodamientos puede ser motivado por dos razones principalmente, o se desmonta debido a algún tipo de mantenimiento preventivo para volverlo a montar después, o se desmonta porque su vida útil ha terminado y su deterioro nos hace cambiarlo por otro.

En el primer caso, los cuidados que tendremos con el rodamiento serán los mismos que si fuese nuevo y por lo tanto seguiremos las recomendaciones hechas en este capítulo.

En el segundo caso, los procedimientos pueden ser muy variados e incluso violentos, ya que el rodamiento no va a servir, ahora bien, intentaremos no dañar asientos y ejes ya que en ellos montaremos otro rodamiento.

De todas las maneras y tanto en un caso como en otros, recomendamos el uso de utillajes específicos para el trabajo que estamos realizando.

6 Tightness / Estanqueidad

The mounted bearings must be protected with sealing mechanisms. These mechanisms must carry out two basic functions:

- Prevent external dirt or humidity from entering.
- Prevent lubricants from leaking out.

The service life of the bearings very often depends on the efficiency of these mechanisms.

The sealing mechanisms may vary a lot, and various factors must be considered when choosing the one to be applied:

- Type of lubricant (oil or grease)
- Rotation speed
- Available space
- Seal friction
- Cost, etc.

All these mechanisms are grouped in two main families:

Los rodamientos montados, deben de estar protegidos mediante mecanismos de obturación. Estos mecanismos deben de cumplir dos funciones básicas.

- Evitar la entrada de humedad ó contaminantes externos.
- Evitar la salida de lubricante.

De la eficacia de estos mecanismos dependen muchas veces la duración de los rodamientos.

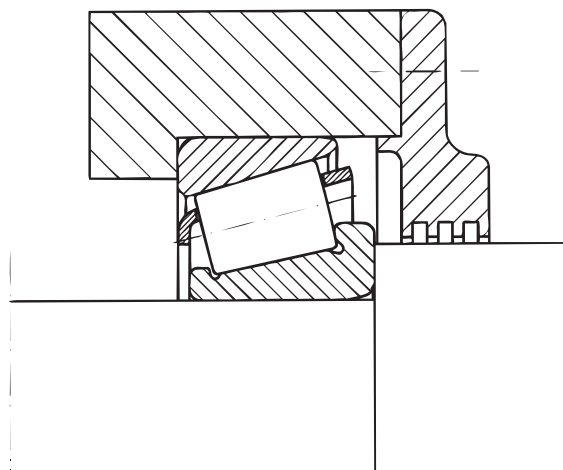
Los mecanismos de obturación pueden ser muy variados, y el que apliquemos tendrá que tener en cuenta diversos factores como:

- Tipo de lubricante (aceite o grasa)
- Velocidad de giro
- Espacio disponible
- Rozamiento de la obturación
- El coste, etc...

Todos estos mecanismos los englobaremos en 2 familias principalmente:

Frictionless sealing mechanisms

Mecanismos de obturación sin rozamiento

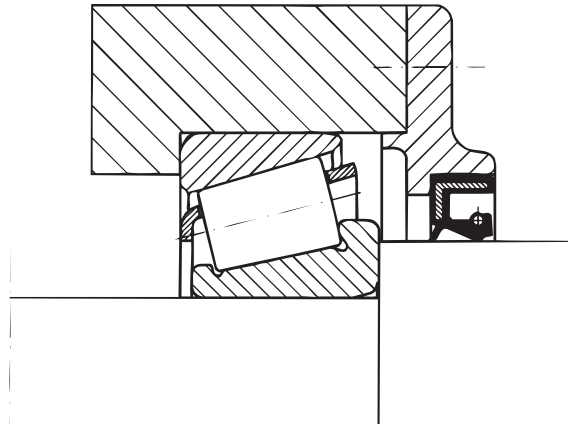


Especially appropriate for high speed, high temperature or relatively dry and clean environments.

They are the so called labyrinth seals, grooved seals, etc.

Especialmente indicados para altas velocidades, elevadas temperaturas o sitios relativamente secos y limpios.

Son los denominados laberintos, ranuras, etc.



Sealing mechanisms with friction.

They are simpler and are widely used.

Their reliability depends on the pressure exerted on the sealing surface. They are the so called retainer seals, ring seals, etc. and are usually made of rubber or resins.

Under severe cases of dirt, water, etc., the two types of sealing mechanisms may be combined.

Finally, it is worth mentioning that the possibility exists of using bearings individually protected with seal covers (double-tapered bearings) and properly lubricated. (Request information on types and models from the manufacturer).

Mecanismos de obturación con rozamiento.

Es el tipo más sencillo y utilizado ampliamente.

Su fiabilidad depende de la presión ejercida en la superficie de obturación. Son los denominados retenes, juntas, etc. y el material más común es caucho y resinas.

En casos muy límites de suciedad, agua, etc. se pueden llegar a combinar los dos tipos de mecanismos de obturación.

Por último, cabe citar, la posibilidad de utilizar rodamientos individualmente protegidos con tapas de obturación, (rodamientos bicónicos) y convenientemente engrasados. (Consultar al fabricante tipos y modelos).

7 Lubrication / Lubricación

Lubrication of the bearings is vital in order to:

- Avoid metal contact between the raceways thereby reducing friction
- Protect them from corrosion and wear
- Protect them from foreign objects and dirt.

As time goes by, these lubricants deteriorate, age, are contaminated, etc. and, in short, lose the properties they were chosen for, and must therefore be replaced.

The lubricants most frequently used with bearings are oils and greases, and their selection depends on the working speed and temperature of the bearings.

- Grease lubricants.
They are used under conditions of normal or low speeds and temperatures.
- Oil lubricants.
They are used under conditions of high speeds and temperatures, as the circulation of the oil allows for the heat generated during operation to be dissipated.
At times, they are also used when the rest of the machine is already equipped with an oil lubrication system, although the rotation speed is low.

For any queries regarding the rotation speeds of our bearings, both lubricated with oil and grease, please contact our technical department.

La lubricación de los rodamientos es indispensable para:

- Evitar el contacto metálico entre las pistas de rodadura disminuyendo la fricción
- Protegerlo de la corrosión y el desgaste
- Protegerlo de la contaminación por suciedad y cuerpos extraños.

Con el paso del tiempo, esos lubricantes se deterioran, envejecen, se contaminan, etc y en resumen pierden las propiedades por las que fueron elegidos, debiendo procederse a su sustitución.

Los lubricantes más utilizados con los rodamientos son los aceites y grasas y su elección dependerá de las velocidades de uso y de las temperaturas de trabajo.

- Lubricación con grasa.
Se utiliza en condiciones de velocidad y temperatura normales o bajas.
- Lubricación con aceite.
Se utiliza en condiciones de alta velocidad y temperatura, ya que la circulación del mismo permite la evacuación del calor generado durante el uso.
Otras veces, se utiliza cuando el resto de la máquina ya tiene un sistema de lubricación por aceite, aún cuando la velocidad de giro sea baja.

Para cualquier consulta acerca de las velocidades de nuestros rodamientos, tanto con grasa como con aceite, dirigirse a nuestro Departamento Técnico.